VÉGÉTATION ET FLORE COMPARÉES DANS L'INDE ET L'AFRIQUE TROPICALE

par A. AUBRÉVILLE

Il faudrait un ouvrage entier pour développer une telle question de phytogéographie intercontinentale aussi le titre de ce simple article sembiera démesuré pour le sujet limité que je me propose de traiter. Cependant comme ce n'est peut être qu'une première contribution à des recherches générales je l'ai maintenu comme il était d'abord venu sous ma plume.

Il s'agit ici pour moi de présenter quelques observations d'ordre écologique et floristique à propos d'une thèse de doctorat d'État de P. LEGRIS de l'Institut français de Pondichéry : « La Végétation de l'Inde. Écologie et Flore » publiée en 1963 dans la collection des Travaux du Laboratoire forestier de Toulouse, dirigé par le Professeur GAUSSEN. Ce gros volume de 596 pages est une étude très complète de la végétation de l'Inde au point de vue phytogéographie, écologie, floristique, et qui porte une attention toute particulière à la dynamique des formations végétales. La description et la classification des formations végétales de l'Inde a déjà fait l'objet de nombreux travaux des botanistes et des forestiers anglais et indiens. La bibliographie « sommaire » citée par l'auteur se rapportant à son sujet compte tout de même quelques 40 pages. Mais à ma connaissance il n'y avait pas encore — même en langue anglaise — une étude de synthèse aussi importante où à côté d'une partie descriptive une place aussi importante soit donnée à l'explication écologique et à la dynamique des formations. J'en ferai une analyse introductive très sommaire.

Après une première partie très développée sur le climat de l'Inde [1], l'auteur doit faire choix d'une méthode d'étude bio-climatologique. Les formules synthétiques de classification sont nombreuses : indice d'aridité de MARTONNE, indice d'aridité de MANGENOT, quotient pluviothermique d'EMBERGER, formule empirique de l'évapotranspiration potentielle de THORNTHWAITE, indice de BHARUCHA et SHANBHAG, indice de croissance de SHANBHA, classification de GARNIER; aucune ne lui a donné pleine satisfaction dans des essais d'application à la bio-climatologie de l'Inde, à la suite de quoi il rejoint ma propre opinion sur la valeur de ces formules lorsqu'elles sont appliquées à de trop grandes régions. En général et à cette échelle les cartes qu'elles permettent de tracer cadrent mal avec celles de la répartition des formations végétales. Elles sont donc condam-

1. Ayant nécessité l'étude des 245 stations principales du réseau météorologique de l'Inde.

nables au nom même de l'écologie. LEGRIS alors a adopté les classifications analytiques fondées sur la considération directe des régimes des éléments météorologiques bruts des bio-climats. Il y en a deux en France, celle de GAUSSEN adoptée par ses élèves [1], et celle que j'ai proposée en 1949 pour l'Afrique tropicale et appliquée aussi au Brésil. LEGRIS les utilise parallèlement toutes les deux en les présentant sous forme de tableaux où pour chaque formation végétale et pour toutes les stations correspondantes, sont indiqués tous les principaux éléments bioclimatologiques retenus dans les deux systèmes de classification [2].

L'auteur a adopté aussi et il faut l'en féliciter la classification des formations végétales tropicales recommandée pour l'Afrique par la réunion de phytogéographie de Yangambi, tenue sur l'initiative du Conseil scientifique africain en 1956. Il s'est sagement refusé à innover en cette matière comme le font trop de phytogéographes toujours enclins à proposer leurs usages en matière de nomenclature des types de végétation de telle sorte que avec le nombre croissant des études les terminologies s'accumulent, s'enchevêtrent et s'embrouillent dans l'esprit des lecteurs. Il a été d'ailleurs facile à LEGRIS de faire rentrer dans la nomenclature africaine les formations indiennes, à quelques exceptions près sur lesquelles je reviendrai. Ainsi ce livre est compréhensible pour un africain qui peut aisément établir des comparaisons entre termes semblables de l'Inde à l'Afrique. Ce qui nous permet de faire les observations qui suivent.

Le premier grand groupe de formations est celui des formations humides qui essentiellement en pays tropical comprend des forêts denses humides sempervirentes de plaine et de basse altitude, ou plus simplement la grande forêt à feuillage persistant. Elles sont très localisées dans l'Inde, à l'Ouest le long des Ghâts occidentaux et dans le sud de la côte Malabar, dans la partie S-W de l'île de Ceylan, à l'Est en Assam dans la vallée du Brahmapoutra et enfin elles couvrent les îles Andaman et Nicobar dans le Golfe du Bengale, quatre aires donc aujourd'hui séparées. Elles ont un fond commun floristique, typiquement indo-malais. LEGRIS les distingue en quatre séries floristiques. Adoptant ici la terminologie de GAUSSEN il n'écrit pas par exemple : « Forêt ceylanaise à *Dipterocarpus*, *Vatica*, *Hopea* » mais « Série de Ceylan à *Dipterocarpus*, *Vatica*, *Hopea* ». Son étude étant principalement dynamique il considère que tous les types existants de végétation depuis les types apparemment les plus primitifs jusqu'aux fourrés végétaux les plus dégradés doivent rentrer

1. SELOD (1961) pour le Pakistan, VIDAL (1958-1960) pour le Laos et MEHER-HOMJI (1960) à l'échelle du Monde.

2. Ceci n'est pas tout à fait exact mais nous ne pouvons trop nous étendre ici sur ces principes de bioclimatologie comparée. LEGRIS ajoute aux données habituelles une formule conventionnelle, qui attribue au déficit de saturation — élément non considéré par GAUSSEN — une importance particulière. La comparaison des résultats de l'application des deux systèmes de classification n'est toutefois pas entièrement possible; le déficit de saturation par exemple est celui des seuls mois « secs » de GAUSSEN, et non des mois « secs » définis dans l'autre méthode.

dans des séries évolutives régressives ou progressives partant de la tête de série qui est le climax ou y aboutissant. La série désigne donc à la fois ce qu'on appellerait ailleurs « l'association », et les groupements évolutifs qui en dérivent, généralement sous l'influence dégradante des défrichements, des feux, du pâturage, et de l'érosion qui en est la conséquence ultime.

Des listes d'espèces, en fin d'ouvrage, donnent la composition des formations, série par série, permettant aisément des comparaisons floristiques. Au sujet des forêts denses humides indiennes, je synthétiserai au maximum en écrivant que celles de l'Ouest et du Sud sont des *Forêts à Dipterocarpacées, Lauracées et Maesua ferrea* [1], celle de l'Assam beaucoup plus élevée en latitude et dont le climat comporte une saison fraîche s'appellera préférablement *Forêt à Diptérocarpacées et Magnoliacées;* toutes étant des types de la *Forêt indo-malaise à Diptérocarpacées.* Ainsi cette formation se distingue immédiatement des forêts denses humides africaines par l'abondance de la représentation de ces familles, inexistantes ou presque dans la forêt guinéo-congolaise [2]. En contre partie signalons dans la forêt indienne la remarquable pauvreté en légumineuses caesalpiniées [3] dont l'abondance est si caractéristique dans la forêt africaine. Deux flores continentales donc, très différenciées dans leur ensemble.

Soulignons en revanche leur commune écologie : indice pluviométrique élevé, plus de 2 400 mm dans l'Inde, déficit de saturation faible toute l'année, saison sèche très courte ou nulle (0-3 mois), exceptionnellement 4 mois [4]. De l'Amérique, à l'Afrique et à l'Asie, ces conditions se confirment.

Passons rapidement sur les *Forêts denses humides semi-décidues,* où quelques espèces à feuilles caduques en saison sèche se mêlent dans le peuplement en grande partie encore sempervirent. Legris considère ce type comme un faciès dégradé du précédent par l'occupation humaine.

Avec les *Forêts denses humides décidues* nous descendons d'un degré dans l'échelle biologique des formations. Elles succèdent géographiquement aux premières, sur la côte Malabar dans les Ghâts occidentaux et dans l'Est de l'Inde (Assam, Bengale, Orissa, Teraï). Climatologiquement, la pluviosité est encore généralement élevée et parfois très élevée, mais la saison sèche devient plus longue, 3 à 5 mois, parfois 6 et même 7. Il y aurait ici probablement des divisions écologiques à faire. Il nous paraît anormal de grouper ensemble des stations où la saison sèche dure 7 mois avec d'autres où elle ne dure que 3 et même 2 mois, des indices

1. *Maesua ferrea*, guttifère qui se trouve dans toutes les forêts humides.

2. Lauracées : deux espèces rares d'*Ocotea* seulement au Cameroun. Des *Beilschmiedia*, genre pantropical dans toute la forêt humide africaine. Les Lauracées au contraire sont communes dans la forêt de l'Est de Madagascar.

Diptérocarpacées : une unique espèce de *Marquesia* au Gabon, genre appartenant d'ailleurs à une sous-famille absente en Asie, les Monotoïdées.

Aucune Magnoliacée en Afrique.

3. 8 genres dans l'Inde, signalés par Legris, dont 3 pantropicaux.

4. Mois éco-secs, moins de 30 mm de pluie.

pluviométriques de 2 500 mm à côté d'autres de 1 000 mm. Ce groupement n'est pas homogène écologiquement, et ces rapprochements ne sont en conséquence pas satisfaisants. Le nom du groupement lui-même sonne mal; comment une forêt dense « humide », peut-elle être « décidue »? On comprend bien qu'il s'agit de formations de transition, probablement très modifiées par l'occupation humaine et par conséquent difficiles à différencier et à classer. Deux espèces très plastiques, à feuilles caducifoliées, constituent parfois plus de 50 % de la strate supérieure ce qui donne à ces forêts une physionomie particulière : le célèbre teck *(Tectona grandis)* et la moins chère espèce des forestiers indiens, le sal (Diptérocarpacée, *Shorea robusta*). Ces deux espèces se rencontrent encore dans beaucoup d'autres formations de type sec. Sous le nom commun de « séries denses humides décidues »[1] se trouvent donc des groupements très divers, rapprochés pratiquement par l'abondance de deux espèces qui sont ou d'origine étrangère à la formation climax ou qui ont pris une place dominante à la suite d'une occupation humaine prolongée.

Quittant les plaines et collines humides, signalons les forêts tropicales humides d'altitude, au climat très humide, que l'on trouve dans l'Assam (1 500 m), les W. Ghâts (2 200 m) et Ceylan (1 900 m). Les Diptérocarpacées disparaissent tandis que les Lauracées prennent une place prépondérante. Ce sont donc des *Forêts tropicales humides d'altitude sempervirentes à Lauracées.* On les appelle des « sholas[2] ». Elles se présentent sous l'aspect général très découpé des formations primitives montagnardes en pays humide, occupant les ravins, les creux du relief, certaines pentes, tandis que partout ailleurs elles font place sans transition à des savanes herbeuses[3]. Paysage tropical classique qui inspire des controverses locales sur l'origine anthropique ou climacique de ces savanes de montagne. Pour nous qui avons vu ces paysages sur tous les continents, surtout à Madagascar où ils sont très dépouillés de leur parure forestière, l'origine pyrogène ne fait aucun doute. Sur des sols squelettiques, sur des crêtes rocheuses, ces formations passent du type forêt au type fourré[4].

Le deuxième groupe qui territorialement est de beaucoup le plus important dans l'Inde est celui des *Formations sèches denses* puisque les zones climatiques sèches y sont beaucoup plus étendues que les zones humides. Un premier type est celui des auteurs anglais; « dry evergreen forest ». Legris ne l'a pas traduit littéralement car il estime que le peuplement est en très grande partie défeuillé en saison sèche, mais quelques espèces dominantes et remarquables comme une Sapotacée, *Manilkara hexandra*, sont sempervirentes, ce qui est à l'origine du terme « dry

1. Les forestiers anglais et indiens les appellent « moist deciduous forest », « moist » étant intermédiaire entre « wet » et « dry ».
2. « elfin forest », sylve à lichens.
3. « patanas » de Ceylan.
4. « pigmy forest » de Ceylan.

evergreen ». Ces formations se trouvent surtout dans le Nord et l'Ouest de l'île de Ceylan et aussi sur la côte de Madras. Nous les appellerons *Forêts sèches denses à Manilkara, Choroxylon et Hemicylia*[1]. Dégradées elles se transforment en fourrés d'épineux.

Écologiquement l'aire de cette formation telle qu'elle est définie par Legris n'est pas homogène. Il n'est peu concevable de réunir ensemble des pluviométries de 1 000 m et de 1 645 mm et surtout des stations à saisons sèches extrêmes de 0 et de 6 mois.

Les *Forêts denses sèches décidues* vont retenir plus longuement notre attention. Elles couvrent presque la moitié de l'Inde péninsulaire. Floristiquement nous les grouperons sous le noms de *Forêts à Shorea robusta, Anogeissus, Terminalia et Hardwickia*[2]. Les Diptérocarpacées de la forêt humide ont presque disparu à l'exception très remarquable du fameux *Shorea* indien qui prend souvent et très curieusement la première place à 50-80 % du peuplement. Il n'y a plus de Lauracées. Le teck est parfois abondant (Deccan).

Le rapprochement avec l'Afrique sèche s'impose ici d'une façon frappante. Nous retrouvons partout ces genres caractéristiques de la flore sèche africaine : *Anogeissus*, *Terminalia* (plusieurs espèces), *Boswellia*, *Albizzia*, *Gymnosporia*, *Acacia*, *Zizyphus*, *Bridelia*, *Gardenia*, *Lannea*, *Sterculia*, *Dalbergia*, *Pterocarpus*, *Grewia*, *Cassia*, *Stereospermum*, *Bauhinia*, *Casearia*, *Holarrhena*, *Combretum*, *Hymenodictyon*, *Dichrostachys*, etc... et même des espèces communes (ou vicariantes) : *Holoptelea integrifolia*, *Flacourtia indica*, *Randia dumetorum*. Certes ce n'est pas l'Afrique, beaucoup de genres sont indiens, mais *la parenté est indiscutable, alors qu'il y avait une discontinuité brutale entre les formations humides indiennes et africaines.*

Au point de vue physionomique ces formations paraissent très mélangées avec des transitions probablement mal définissables. Legris décrit des forêts sèches avec une haute futaie de 25-30 m à couvert fermé, dominant une strate intermédiaire de 15 m et un sous-bois. D'autres moins hautes de 20 m avec sous étage. Puis aussi des forêts claires et des savanes boisées, généralement sur mauvais sols.

Ce qui m'a surpris dans l'étude de Legris c'est la très faible importance donnée aux forêts claires et aux savanes boisées dans l'Inde sèche péninsulaire. Rappelons ici qu'il n'y a que des différences de degré entre la forêt claire qui par la densité assez grande des arbres a l'aspect commun d'une forêt et la savane boisée moins dense et surtout arbustive. Toutes deux n'ont pas de sous-bois arbustif continu, mais un tapis graminéen couvrant complètement le sol, plus ou moins épais et haut, brûlé généralement à la saison sèche. Les immenses étendues de l'Afrique sèche sont occupées par des savanes boisées et des forêts claires. La forêt sèche dense

1. Trois espèces dominantes partout : *Manilkara hexandra*, *Chloroxylon swietenia* (Rutacée), *Hemicyclia sepiaria* (Euphorbiacée).

2. Combrétacées : *Anogeissus leiocarpa* et plusieurs *Terminalia*; Caesalpiniées; *Harwickia binata*.

n'y existe pratiquement pas ou, plus exactement n'y existe presque plus. Sa disparition est quasi-totale à tel point que beaucoup de botanistes et phytogéographes, impressionnés par l'opposition actuelle forêt dense humide-savane boisée, discutent toujours sur l'origine de la savane boisée à qui certains attribuent encore une origine climacique, en dépit de tous les arguments contraires qui leur sont opposés. Ce problème ne se pose même pas dans l'Inde, où suivant Legris, sous climat sec, forêts claires et savanes boisées sont avec évidence des termes dégradés des séries de forêts sèches denses. Les transitions sont visibles, les flores sont les mêmes. Nous trouvons donc dans l'Inde une excellente démonstration de la conception de l'origine des savanes boisées et forêts claires à partir d'anciennes forêts sèches denses ayant sensiblement la même composition floristique [1].

Ce qui demeure pour moi curieux, c'est que dans l'Afrique pauvrement peuplée, la dégradation ait atteint une ampleur aussi grande tandis que dans l'Inde si densément peuplée, il y a encore des forêts aussi importantes du type sec. La même remarque pourrait être faite si nous considérions le Brésil où les « campos cerrados » homologues des savanes boisées africaines sont très étendus dans des régions de très faible population. L'étude bioclimatologique ne permet pas de répondre avec certitude. Dans les forêts sèches denses décidues de la péninsule indienne la saison sèche dure de (-4) 5 à 7 (-8) mois, l'indice pluviométrique varie de 500 à 1 150 mm, selon Legris. Ce sont des conditions équivalentes à celles de l'Afrique des savanes boisées. Une étude plus détaillée permettrait peut-être de noter des valeurs différentielles des critères bioclimatologiques. Les sols doivent-ils être mis en cause? Ou une résistance intrinsèque plus grande de la flore sèche indienne? Ou l'effet de vicissitudes anciennes d'ordre climatique d'une ampleur beaucoup plus grande en Afrique que dans l'Inde?

Parmi les formes de dégradations Legris cite des fourrés de bambous *(Dendrocalamus)*. En Afrique sèche il existe aussi des formations arbustives comparables de bambous *(Oxythenanthera abyssinica)* très localisées.

Notons aussi que la formation : *Forêt claire à Diptérocarpacées* si typique et étendue en Birmanie [2], au Thaïland, au Laos et au Cambodge, est pratiquement absente dans l'Inde.

Il nous reste à examiner les formations les plus sèches, appelées par Legris *Formations sèches épineuses*, qui occupent la plus grande partie de l'Inde occidentale, du nord au sud, des déserts du Sind dans le

1. Dans les forêts sèches denses non dégradées, des espèces des formations plus humides peuvent cohabiter avec des espèces plus xérophiles, ce qui atténue l'opposition floristique entre formations humides et formations sèches qui en Afrique est presque totale. Il existe aussi en Afrique des savanes dérivées non plus des forêts sèches mais des forêts denses humides. Elles sont envahies par la flore forestière de la savane boisée, de sorte qu'à la longue il n'est pas toujours possible par la composition floristique de reconnaître l'origine des savanes boisées : forêt sèche ou forêt humide.

2. « indaing forest ».

Gujarat (bas Indus), du Thor dans le Rajastan, aux trapps du Deccan au centre, aux États de Mysore et de Madras dans la pointe sud de la péninsule, et jusqu'à l'extrémité nord-est de l'île de Ceylan. Elles sont physionomiquement très variées : forêts denses basses, forêts claires, fourrés continus ou discontinus, steppes arbustives, tous abondamment pourvus en épineux. Comme dans tous les pays très secs, les facteurs topographiques et de sol jouent un grand rôle dans cette diversification, ainsi que l'érosion et les dommages de l'occupation humaine. La climatologie varie aussi beaucoup d'une pluviométrie de 1 400 mm à 80 mm, d'une saison sèche de 3-4 mois à 12 mois. En réalité des subdivisions s'imposeraient dans une aire aussi grande, si développée en latitude.

Au point de vue de la nomenclature des formations très sèches, Legris semble avoir hésité quelquefois dans son choix. Il ne cite ni forêts claires, ni steppes arbustives, ni steppes à épineux. Du peu que je connaisse personnellement du nord-est de l'Inde il me souvient cependant avoir vu des steppes arbustives à *Anogeissus pendula*. Il est vrai qu'il emploie le terme de « pseudo-steppe » qui n'avait pas été retenu par la réunion de Yangambi. Pourquoi en effet remplacer steppe par pseudo-steppe sous prétexte que l'origine du mot est russe et que les steppes de l'Ukraine, de la Caspienne et de l'Asie centrale correspondent à des climats non tropicaux. Rappelons que les steppes européennes et asiatiques ont elles mêmes des types très divers. Ce mot a pris un sens physionomique très général, et il peut s'appliquer donc sous tous les climats : il y a des steppes herbeuses, des steppes à arbustives, à épineux, à plantes cactiformes, etc... (nomenclature de Yangambi). Pourquoi parle-t-on de « forêts » sous tous les climats du monde! Pourquoi les forêts des pays tropicaux ne seraient pas des « pseudo-forêts » pour les distinguer de celles des pays tempérés! La distinction physionomique et donc nomenclaturale entre « steppe » et « pseudo-steppe » ne me paraît pas s'imposer.

Toutes ces formations sèches indiennes ont un fond floristique commun. Pour le résumer nous pourrions les appeler : *Formations sèches épineuses à Albizzia amara, Acacia, Anogeissus pendula et Prosopis spicigera.* Là encore nous ne sommes pas loin de l'Afrique. C'est une flore homologue de celle de l'Afrique saharo-sahélienne, constituée de nombreuses espèces vivariantes et même d'espèces communes; nombreuses espèces d'*Acacia* (notamment *Acacia senegal*, *A. arabia*, *A. pennata*), *Albizzia*, *Anogeissus* (1 espèce en Afrique, 1 espèce dans l'Inde), *Prosopis* (1 espèce africaine, 1 espèce indienne), *Boswellia*, *Commiphora*, Capparidacées (en commun *Capparis decidua*), *Calotropis*, *Carissa*, *Flacourtia indica*, *Securinega*, *Dichrostachys*, *Zizyphus*, *Gymnosporia* *Euphorbia*, *Balanites aegypliaca*, *Grewia*, *Salvadora persica*, etc...

En résumé du point de vue des affinités principales de la flore tropicale indienne, laissant de côté les liaisons secondaires ou épisodiques (avec l'Amérique, Madagascar, l'Australie), il y a dans l'Inde, sur un fonds pantropical une flore indo-malaise rattachée au sud-est asiatique

et à la Malaisie, une flore indo-sahélo-soudanienne, une flore indo-sino-birmane et une flore himalayenne de haute montagne. La première est surtout celle des formations humides, la seconde celle des formations sèches. Cette flore indo-sahélo-soudanienne peut s'appeler autrement. Eig (1931) l'a nommée « soudanodeccanienne » (du Soudan et du Deccan) terme qui me paraît très acceptable. La partie la plus sèche a été appelée aussi « saharo-sindienne » (du Sahara et du Sind), ce qui est aussi valable. Meher-Homgi (1962) et Legris préfèrent « Flore (ou élément) soudano-rajasthanienne » (du Soudan et du Rajasthan). Tout le monde est donc d'accord pour reconnaître cette réalité d'une communauté floristique Inde sèche-Afrique sèche, qui témoigne d'une liaison physique paléo-géographique entre deux aires continentales aujourd'hui séparées par des mers et de vastes déserts. Une seconde communauté floristique est celle de l'Inde et de la Malaisie, disjointe aussi sauf dans l'Assam et le Pakistan oriental. Ces deux flores se sont rencontrées dans l'Inde, elles se sont interpénétrées, mais les limites sont encore très visibles puisqu'elles coïncident avec l'ordre climatique actuel. La flore indienne est ainsi à mi-chemin de l'Afrique et de la Malaisie. Je ne tiens évidemment pas compte de la flore himalayenne qui sauf à l'étage inférieur n'est plus tropicale.

J'ai laissé de côté une flore moins définie que j'ai nommée « Indo-sino-birmane ». Elle est présente dans l'Assam, caractérisée par ses Magnoliacées, Lauracées, Hamamèlidacées, Ternstroemiacées, Fagacées, Méliacées, Cornacées. Les Diptérocarpacées y existent encore, mais en moins grand nombre. Dans une certaine mesure on peut lui rapprocher la « forêt à Lauracées » des sholas du sud de l'Inde par sa richesse en Lauracées et Ternstroemiacées et la disparition des Diptérocarpacées en altitude.

Nous nous arrêterons à ces considérations générales de floristique, d'écologie et de biologie comparées, en gardant cette impression qu'à l'échelle continentale les rapports floristiques entre l'Afrique sèche et l'Inde sèche sont incomparablement plus grands qu'entre l'Amérique et l'Afrique par exemple et qu'un problème se pose, celui des liaisons physiques qui existèrent au tertiaire entre les deux continents tropicaux du vieux Monde.

Il y a beaucoup d'autres questions qui sont traitées dans l'ouvrage de Legris, l'Inde est si grande et si variée, mais il n'est pas possible ici de les évoquer toutes. Ceux qui veulent comprendre la végétation et la nature indienne auront le plus grand profit à puiser dans la riche documentation rassemblée par Legris avec un véritable esprit scientifique de chercheur qui constate et cherche aussi à comprendre.